

FAT-NO: JP363031462A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63031462 A

TITLE: STEPPING MOTOR

PUBN-DATE: February 10, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAZAKI, YASUHISA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOKYO ELECTRIC CO LTD

N/A

APPL-NO: JP61174791

APPL-DATE: July 25, 1986

INT-CL (IPC): H02K037/14

US-CL-CURRENT: 310/49R

ABSTRACT:

PURPOSE: To enhance the response of a stepping motor by providing a **spiral groove in the surface of a rotor** shaft, magnetizing the crest between the groove, and converting the rotary motion of the rotor into a linear motion of the motor output shaft to reduce its inertia.

CONSTITUTION: In a stepping motor which can convert the rotary motion of its rotor 1 into the linear motion of its output shaft 5, the shaft 5 of the rotor 1 is rotatably and slidably supported to bearings, and has a pair of bearing brackets for supporting the stator 2. The magnetic head of a load is attached to the end of the shaft 5. In this case, nonmagnetized spiral grooves 11 are formed in the surface of the outer periphery of the **rotor 1, and the spiral** crest 12 is magnetized along its length such that it holds alternately opposite poles. Further, windings 21 and 22 and teeth 23 are formed on the salient poles 13~17 on the inner periphery of the stator 2, and energized. Thus, the exciting phases of the windings 21 and 22 are switched to rotate the rotor 1 in necessary steps to move forward or reverse the shaft 5 in the axial direction.

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-31462

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 02 K 37/14識別記号 庁内整理番号  
7829-5H

⑬ 公開 昭和63年(1988)2月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 ステッピングモータ

⑮ 特 願 昭61-174791

⑯ 出 願 昭61(1986)7月25日

⑰ 発 明 者 山 崎 靖 久 神奈川県秦野市堀山下43番地 東京電気株式会社秦野工場内

⑱ 出 願 人 東京電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目6番13号

⑲ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ステッピングモータ

## 2. 特許請求の範囲

ロータ素材の外周に実質的には無着磁部となるスパイラル溝を設けるとともに、このスパイラル溝に沿って上記ロータ素材外周に残された溝間スパイラル凸部に、その巻き方向に沿ってS極とN極とを交互に着磁してなるロータを使用し、このロータを収納するステータの内面に巻線が巻付けられる複数の突極を突設し、これら突極の先端部には夫々上記ステータの軸方向に沿って等間隔に多数の歯を形成し、上記ステータの軸方向に沿う上記歯のピッチを上記溝間スパイラル凸部の巻き方向に沿って隣合うS極とN極間のロータ軸方向に沿うピッチの整数倍とし、かつ、上記ロータを支持した出力軸を回転自在に支持する軸受に、上記出力軸を摺動自在に貫通させたことを特徴とするステッピングモータ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はロータの回転運動を出力軸の直線運動に変換できるようにしたステッピングモータに関する。

〔従来の技術〕

従来提供されているステッピングモータとしては、入力パルスが加わるたびに、ある定まった角度だけロータが回転するステッピングモータと、固定子を帯状に長く形成して、これに沿って可動子を移動させるリニヤステッピングモータとが知られているだけである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、前者の通常のステッピングモータにおいては、その出力軸は軸方向には移動不能であって回転運動のみを得るものでしかない。また、後者のリニヤステッピングモータは、直線運動を直接に得るものであって、回転運動を直線運動に変換して得るものではない。しかも、このリニヤステッピングモータは、固定子に沿って移動する可

・ 動子が永久磁石と突極を有する軟磁鋼を使用して形成されるため、可動子が大きくなり、かつ重かった。したがって、全体が大形となり、かつ、高コストであるとともに、可動子の慣性が大きいから、応答性が良くなく、しかも振動も大きくダンピング特性も良くないものであった。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、ロータ素材の外周に実質的には無着磁部となるスパイラル溝を設けるとともに、このスパイラル溝に沿って上記ロータ素材外周に残された溝間スパイラル凸部に、その巻き方向に沿ってS極とN極とを交互に着磁してなるロータを使用し、このロータを収納するステータの内面に巻線が巻付けられる複数の突極を突設し、これら突極の先端部には夫々上記ステータの軸方向に沿って等間隔に多数の歯を形成し、上記ステータの軸方向に沿う上記歯のピッチを上記溝間スパイラル凸部の巻き方向に沿って隣合うS極とN極間のロータ軸方向に沿うピッチの整数倍とし、かつ、上記ロータを支持した出力軸を回転自在に支持する

ータにスパイラル溝を設けたことによって、より軽量化できる。さらに、ロータを作るに当たって、そのロータ素材にスパイラル溝を設けるから、ロータ素材外周に軸長全体にわたって同極が並ぶとともに、円周方向には交互に異極が配列するような、通常の着磁を実施することによって、必然的に溝間スパイラル凸部に対してその巻き方向に沿って交互に異極を着磁できる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。

図中1はロータで、2はこのロータ1を収納したステータである。

第2図に示すようにステータ2は、ステータ支持体例えば本実施例ではステータ2の両端部に夫々嵌着して設けられた一対の軸受ブラケット3に支持されている。これらのブラケット3の中心部内側には軸受4が夫々取付けられている。

そして、これらの軸受4は、ステータ2の中心軸線上に位置される出力軸5を回転自在に支持し

軸受に、上記出力軸を摺動自在に貫通させたことにより、上記従来の諸問題を解決することと併せて、ロータに簡単に着磁できるようにしたものである。

(作用)

このステッピングモータは、そのステータの突極と巻線とからなる相の励磁を順番に切換えることによって動作され、励磁された相にロータの磁極が対向するように磁氣的に吸引されて、ロータがあるステップ角だけ回転される。そして、この回転と同時にロータが1ステップ角回転する毎に、上記の磁氣的な吸引作用によりロータは溝間スパイラル凸部にその巻き方向に沿って交互に着磁された隣合う異極同志のロータ軸方向に沿うピッチと同じ量移動される。このようにして、ロータがその回転とともに軸方向に移動されるから、このロータを支持し、かつ軸受を摺動自在に貫通した出力軸は直線運動をする。また、ロータおよび出力軸の慣性はリニヤステッピングモータの可動子に比較して小形かつ軽量であることに加えて、ロ

ている。出力軸5は軸受4を摺動自在に貫通しており、その一方の突出軸端部5aには負荷が接続されている。

なお、第2図に例示した本実施例のステッピングモータは、磁気記憶装置のシーク動作の動力源として使用されている。その関係で、軸端部5aに設けた凹部溝5bに軸受6を介して負荷、つまり磁気ヘッド7を先端に設けたヘッド支持体8が取付けられている。ヘッド支持体8は、その一部が上記軸端部5a側の軸受ブラケット3に固定したガイド9に摺動自在に嵌合されており、磁気ヘッド7をメディア(磁気ディスク)に沿わせてその径方向に往復移動させるようになっている。

上記ロータ1は出力軸5に支持されている。そして、ロータ1には、ロータ素材の外周に実質的には無着磁部となるスパイラル溝11を設けるとともに、このスパイラル溝11に沿ってロータ素材外周に残された溝間スパイラル凸部12に、その巻き方向に沿ってS極とN極とを交互に着磁してなるものが使用されている。なお、第1図中に

おけるロータ1部の点線は異極の境を示している。したがって、ロータ1の外周には、軸方向に沿って極性の等しい磁極が所定間隔毎に並び、かつ、円周方向には極性の異なる磁極が交互に配列された構造となっている。なお、本実施例ではロータ1のトルクおよびスラスト力をより増大させるために、スパイラル溝11および溝間スパイラル凸部12を複数条設けた場合を示しているが、これらは夫々1条であってもよい。

また、上記ロータ素材の外周に対する着磁は次ぎの二通りのうちいずれかの方法でなされる。一つの着磁方法は、まず、ロータ素材の外周にスパイラル溝11を刻設すると同時に溝間スパイラル凸部12を形成した後に、ロータ素材の全軸長よりも長い着磁ヨークをロータ素材の外周に軸方向に沿うように配設して溝間スパイラル凸部12に対して主として着磁する。他の着磁方法は、まず、ロータ素材の全軸長よりも長い着磁ヨークをロータ素材の外周に軸方向に沿うように配設して着磁してから、この着磁されたロータ素材の外周にス

交互に巻き付けられている。

なお、本実施例は2相バイポーラ駆動方式のステッピングモータを示しているから、一方の巻線21は、突極13、15、17、19にわたって巻き付けられているとともに、突極13、17と突極15、19に対する巻き付け方向は互いに逆向きにしている。同様に、他方の巻線22は、突極14、16、18、20にわたって巻き付けられているとともに、突極14、18と突極16、20に対する巻き付け方向は互いに逆向きにしている。

そして、各突極13～20の先端部には、夫々ステータ2の軸方向に沿って等間隔毎に多数の歯23が一体に形成されている。ステータ2の軸方向に沿って隣合う二つの歯23間の距離、つまり歯23のピッチは、上記S極とN極間のピッチ $\Delta x$ の整数倍に定められ、本実施例の場合には上記ロータ1の極数と上記突極の数とによりステップ角を例えば $15^\circ$ とする関係から、 $3\Delta x$ にしている。

スパイラル溝11を刻設すると同時に溝間スパイラル凸部12を形成して行なう。なお、以上の着磁においてスパイラル溝11も磁化されるが、この溝11は溝間スパイラル凸部12よりも後述する突極13～20の歯23よりも大きく離れるので、実際上は無着磁部として取扱うことができるものである。

そして、各溝間スパイラル凸部12に交互に着磁されたS極とN極とは本実施例においては夫々六つずつであって、以後の説明および図面においてはその識別を容易にするために、各極に1～6の添字を付して表示する。また、第1図中 $\Delta x$ は溝間スパイラル凸部12の巻き方向に沿って隣合うS極とN極間のロータ1の軸方向に沿うピッチを示している。

ステータ2は略円筒状であってロータ1よりも長く形成され、かつ、その内面には、複数例えば八つの突極13～20が、ステータ2の軸線を中心とする放射方向に沿って一体に突設されている。これらの突極13～20には巻線が21、22が

以上の構成のステッピングモータは次ぎの表に示すような励磁相の切換えにより動作される。

突極 ステップ	13	14	15	16	17	18	19	20
1	N	—	S	—	N	—	S	—
2	—	S	—	N	—	S	—	N
3	S	—	N	—	S	—	N	—
4	—	N	—	S	—	N	—	S

つまり、ステップ1で巻線21への通電がなされると、突極13、15、17、19が夫々励磁されるが、巻線21の巻き付け方向の違いにより、突極13、17と突極15、19とは夫々異なる極性に励磁される。この場合、突極13、17がN極に、かつ突極15、19がS極に夫々励磁されるから、磁気的な吸引作用により各励磁相1、15、17、19の歯23に対してロータ1の磁極S1、N2、S4、N5が格別に対向する位置で安定しようとする。この状態は第3図に示される。

次に、巻線21の電流を切るとともに巻線

、22に電流を流してステップ2に進むと、突極14、16、18、20が夫々励磁されるが、巻線22の巻き付け方向の違いにより、突極14、18と突極16、20とは夫々異なる極性に励磁される。この場合、突極14、18がS極に、かつ、突極16、20がN極に夫々励磁されるから、磁気的な吸引作用により各励磁相14、16、18、20の歯23に対してロータ1の磁極N1、S3、N4、S8が格別に対向するようにトルクが働き、ロータ1は時計回り方向に15°回転して第4図に示す位置に安定しようとする。

さらに、ステップ3では、巻線22の電流を切るとともに、今度は巻線21にステップ1とは逆向きの電流を流して励磁相を切換えるから、磁気的な吸引作用によりロータ1が時計回り方向に、更に15°回転される。続く、ステップ4では、巻線21の電流を切るとともに、巻線22にステップ2の場合とは逆向きの電流を流して励磁相を切換えるから、磁気的な吸引作用によりロータ1が時計回り方向に、更に15°回転される。

成される機械式の変換機構に比較して、摩擦部分が極少となるから、高効率で変換できるとともに、このような機械式の変換機構ではほとんど不可能であった出力軸5の移動ストロークを任意に、しかも微小ストロークでも容易かつ正確に得ることができる。

これとともに、ロータ1および出力軸5の合計重量を従来のリニヤステッピングモータの可動子よりも小さくできることは勿論のこと、ロータ1の外周にはスパイラル溝11を設けて、その溝間スパイラル凸部12にS極とN極とを交互に着磁して構成したから、通常のステッピングモータのロータに比較しても、軽益とできる。

このようにロータ1の慣性が小さくなるから、応答性を高めることができるとともに、振動を小さくしてダンピング特性を向上できる。しかも、ロータが回転されるステッピングモータは、一般にリニヤステッピングモータよりも小形であり、その特徴を本発明のモータは損うものではないことは勿論のこと、従来の回転のみのステッピング

このようにして励磁相を入力パルスにしたがって切換えることにより、ロータ1を必要なステップだけ時計回り方向に回転させることができ、また、以上の説明とは逆の順番に励磁相を切換えることにより、ロータ1を必要なステップだけ反時計回り方向に回転させることができる。

そして、上記のロータ1の各磁極はスパイラル状に配置されているから、その極が磁気的に吸引し合って突極の歯23に対向して安定しようとする回転運動と同時に、1ステップについて $\Delta x$ だけ軸方向に移動される。したがって、ステップ数に応じてロータ1および出力軸5を軸方向に沿って前または後に歩進させることができる。

これにより、例えば第2図に示した磁気ヘッド7をメディア10に対してシーク動作させることができる。

以上のようにしてロータ1の回転運動を出力軸5の往復直線運動に変換できるステッピングモータによれば、クランク機構、偏心輪、歯車、ラック・ピニオン、カムなどの機械要素を組合せて構

モータと同じ駆動方式により駆動できる。

さらに、ロータ1を作るに当たって、そのロータ素材にスパイラル溝11を設けるから、ロータ素材外周に軸長全体にわたって同じ極性の磁極が並ぶとともに、円周方向には交互に異極が配列するような通常の着磁ヨークを使用して着磁することによって、必然的に溝間スパイラル凸部12に対してその巻き方向に沿って交互に異極を着磁できる。したがって、ロータ1に対する着磁にあたって、それぞれが可なり小さい各磁極毎に対応する着磁ヨークを特別に開発して着磁する必要がなく、従来のロータの着磁に使用している着磁ヨークをそのまま使用して所定の着磁を簡単に行なうことができる。なお、未着磁のロータ素材にスパイラル溝を設けて、この溝に予め形成して置いた磁石片を一つ一つ嵌め込んで接着するとともに、これら磁石片を溝間スパイラル凸部の表面よりも突出させるようにしても、ロータの回転に伴って軸方向に移動することが可能なロータとできるが、この場合には多数の手間が掛り面倒であるが、こ

のような方法によらない本発明によれば既述の理由により簡単にロータ素材に着磁できるものである。

なお、上記一実施例は以上のように構成したが、本発明において溝間スパイラル凸部は少なくとも１ターン設けられることは勿論、本発明は各種のアクチエータを始めとして種々の用途に実施できるとともに、ロータの駆動方式はバイポーラ方式ではなくユニポーラ方式でもよく、また、突極およびロータの極の数、ピッチなどは設計の仕様に依じて任意に定め得る。

その他、本発明の実施に当たっては、発明の要旨に反しない限り、ロータ、スパイラル溝、溝間スパイラル凸部、ステータ、突極、歯、出力軸、軸受等の具体的な構造、形状、位置、材質等は、上記一実施例に制約されることなく種々の態様に構成して実施できることは勿論である。

〔發明の效果〕

上記特許請求の範囲に記載の構成を要旨とする  
本発明によれば、ロータを有した従来のステップ

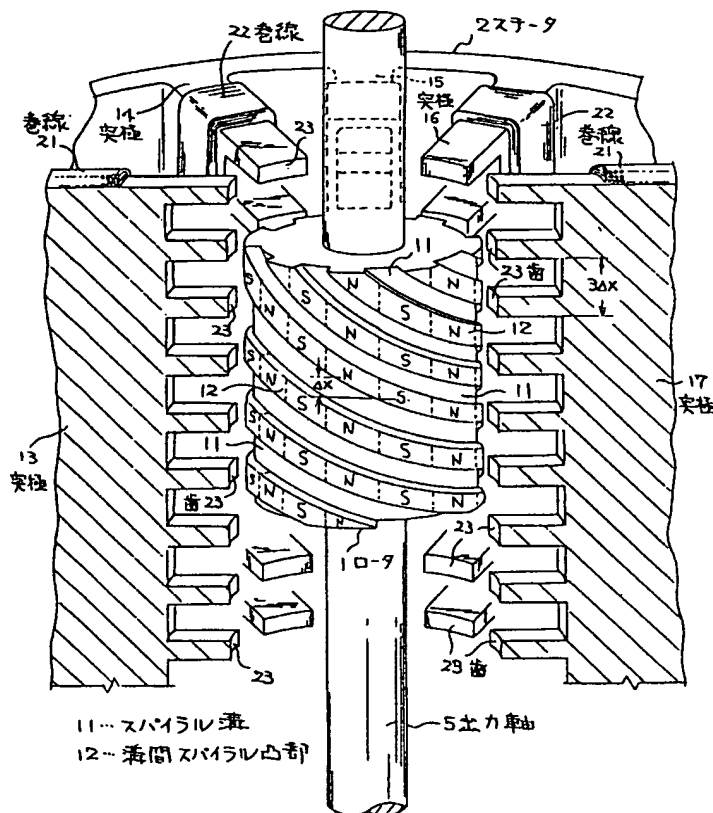
シングモータでは不可能であったロータの回転運動を出力軸の直線運動に変換できるとともに、従来のリニヤステッピングモータによる直線運動に比較して、慣性が小さく応答性が高いとともに、振動が少なくダンピング特性が良いという効果を有し、しかも、ロータに対する番磁が簡単であって、この番磁のためにロータ素材にスパイラル溝を設けたことにより、ロータを更に軽量にして上記の慣性を小さくできる等の効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の一実施例を示し、第1図は一部を断面した要部の斜視図、第2図は負荷とともに示す全体の略縦断側面図、第3図および第4図は夫々異なる状態の略断面図である。

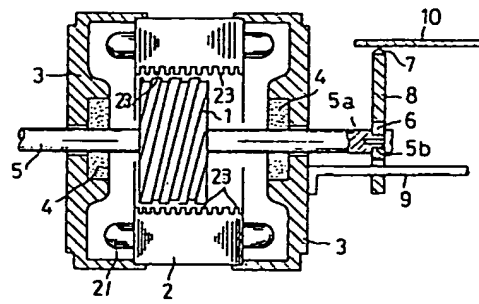
1 … ロータ、2 … ステータ、4 … 軸受、5 … 出力軸、11 … スパイラル溝、12 … 溝間スパイラル凸部、13 ~ 20 … 突極、21、22 … 巻線、23 … 窓。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

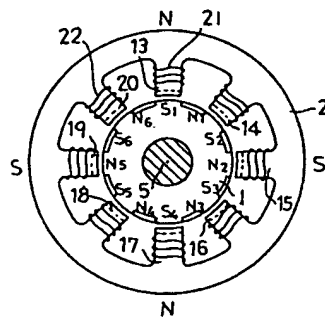


第 1 圖

第 2 図



第 3 図



第 4 図

